

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
5 juillet 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/48882 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷: **H01S 5/40,**
5/14

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/03644

(22) Date de dépôt international:
21 décembre 2000 (21.12.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:
99/16401 23 décembre 1999 (23.12.1999) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): **THOMSON-CSF** [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): **LARAT, Christian** [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). **HUIGNARD, Jean-Pierre** [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

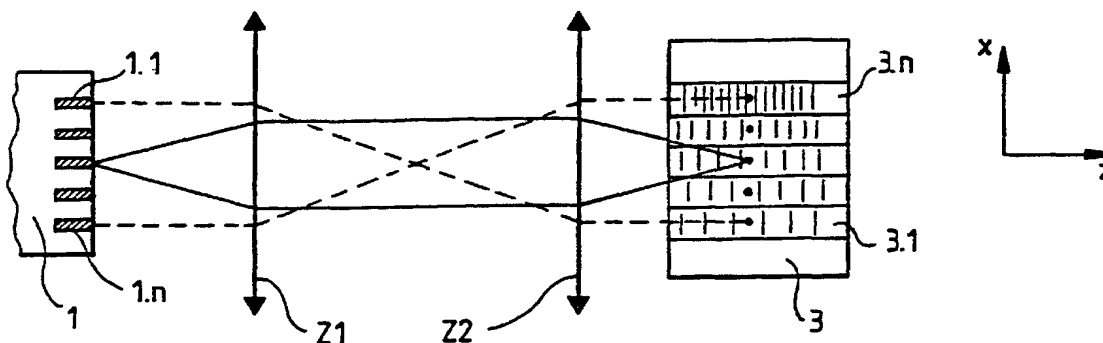
(74) Mandataire: **LARDIC, René**; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(81) États désignés (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: LASER SOURCE WAVELENGTH MULTIPLEXER

(54) Titre: MULTIPLEXEUR EN LONGUEURS D'ONDES DE SOURCES LASERS



(57) Abstract: The invention concerns a wavelength multiplexer comprising: a plurality of laser sources (S1 to Sn, 1.1 to 1.n) emitting beams at different wavelengths; a first diffraction grating (3) forming a cavity mirror for the laser diodes. Said grating comprises an assembly of juxtaposed sub-gratings with different pitches. Each sub-grating receives one or several laser beams, retroreflects part of the beam(s) and transmits the other part of the beam in an output direction (U), said direction being the same for all the sub-beams; a focusing optics which is located in the output direction (U) (lens 5), and which focuses into a focal point the beams emitted by the laser sources; a second diffraction grating (6) which is located at said focal point, receives said emitted beams. The angles of incidence of said beams on the diffraction grating are such that the latter superimposes the beams after diffraction.

(57) Abrégé: Ce multiplexeur en longueurs d'ondes comporte: une pluralité de sources lasers (S1 à Sn, 1.1 à 1.n) émettant des faisceaux à des longueurs d'ondes différentes; un premier réseau de diffraction (3) qui forme miroir de cavité pour les diodes lasers. Ce réseau comporte un ensemble de sous-réseaux juxtaposés de pas différents. Chaque sous-réseau reçoit un ou plusieurs desdits faisceaux lasers, rétoréfléchit une partie du ou des faisceaux et transmet l'autre partie du faisceau dans une direction de sortie (U), cette direction étant la même pour tous les sous-faisceaux; une optique de focalisation qui est située sur la direction de sortie (U) (lentille 5), et qui focalise en un point de focalisation les faisceaux émis par les sources lasers; un deuxième réseau de diffraction (6), qui est situé audit point de focalisation, reçoit lesdits faisceaux émis. Les angles d'incidence de ces faisceaux sur le réseau de diffraction sont tels que celui-ci superpose les faisceaux après diffraction.



WO 01/48882 A1



NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) **États désignés (régional):** brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- Avec rapport de recherche internationale.
- Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

MULTIPLEXEUR EN LONGUEURS D'ONDES DE SOURCES LASERS

L'invention concerne un dispositif de multiplexage en longueur d'onde d'une pluralité de sources lasers et notamment de faisceaux émis par une barrette de diodes lasers.

La puissance délivrée par une diode laser étant limitée (typiquement inférieure à 10 W), il est classique d'utiliser des assemblages monolithiques de diodes (appelés barrettes de diodes lasers) permettant de délivrer des puissances jusqu'à typiquement 100 W. Ces barrettes présentent l'inconvénient de délivrer un faisceau optique de très mauvaise qualité, les diodes élémentaires émettant côte à côte.

Généralement de 1 cm de large dans la direction parallèle au plan de la jonction ($D_{//}$), la surface émissive des barrettes est d'environ 1 μm de haut dans la direction perpendiculaire (D_{\perp}). Une barrette est ainsi une source fortement dissymétrique, étant environ 10 000 fois plus large que haute. De même, la divergence du rayonnement est non symétrique : supérieure à 25° (30° à 50°) selon D_{\perp} , elle est d'environ 10° suivant $D_{//}$. La combinaison de ces deux caractéristiques conduit à une étendue géométrique environ 2000 fois plus grande selon $D_{//}$ que selon D_{\perp} . Cette forte dissymétrie est tout à fait préjudiciable à l'emploi efficace de ces composants pour de nombreuses applications. En effet, outre la difficulté de manipulation, il est en général intéressant de disposer d'un faisceau d'étendue géométrique proche de la symétrie de révolution, par exemple, pour l'injection dans une fibre optique ou pour le pompage optique longitudinal de lasers solides.

Superposer différents faisceaux lasers est possible par multiplexage en longueur d'onde : chaque laser émet à une longueur d'onde différente des autres et les faisceaux sont superposés à l'aide de miroirs dichroïques ou d'éléments dispersifs (réseaux, prismes). [C.C. Cook et T.Y. Fan, in Advanced Solid State Laser 99, OSA Technical Digest, paper PD7 ; M.C. Farries et al., Electron. Lett., vol 27, pp. 1498-1499 (15.08.91) ; I.H. White et al, Electron. Lett., vol 26, pp. 832-834 (21/6/90)].

L'invention concerne donc un multiplexeur en longueurs d'ondes de sources lasers, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une pluralité de sources lasers émettant des faisceaux à des longueurs d'ondes différentes ;

- 5 • un premier réseau de diffraction formant miroir de cavité pour les diodes lasers, ce réseau comportant un ensemble de sous-réseaux juxtaposés de pas différents, chaque sous-réseau recevant un ou plusieurs desdits faisceaux lasers, rétro réfléchissant une partie du ou des faisceaux et transmettant l'autre partie du faisceau dans une direction de sortie, cette direction étant la même pour tous les sous-faisceaux ;
- 10 • une optique de focalisation située sur la direction de sortie, focalisant en un point de focalisation les faisceaux émis par les sources lasers ;
- 15 • un deuxième réseau de diffraction situé audit point de focalisation et recevant lesdits faisceaux émis, les angles d'incidence de ces faisceaux sur le réseau de diffraction étant tels que celui-ci superpose les faisceaux après diffraction.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre faite à titre d'exemple de réalisation ainsi que dans les figures annexées qui représentent :

- 20 ♦ les figures 1a à 1c, un exemple de réalisation détaillé du multiplexeur de l'invention ;
- ♦ les figures 2a et 2b, une variante de réalisation de l'invention.

Les figures 1a à 1c représentent un exemple de réalisation du multiplexeur selon l'invention.

25 Les figures 1a et 1b représentent un dispositif permettant l'émission de n faisceaux lasers de longueurs d'ondes différentes.

30 La figure 1a représente n diodes lasers 1.1 à 1.n. Préférentiellement, ces n diodes sont en fait une barrette de diodes lasers 1. Les faisceaux émis par ces diodes sont collimatés par une première lentille cylindrique 21, puis focalisés par une deuxième lentille cylindrique 22 sur un réseau de diffraction 3 situé sensiblement au plan de focalisation de la lentille 22. Les axes des lentilles cylindriques 21, 22 sont orthogonaux à la grande longueur de la barrette de diodes et forment un système afocal.

35 Le réseau de diffraction 3 est en réalité une juxtaposition de sous-réseaux de diffraction 3.1 à 3.n présentant des pas différents de façon à être efficaces à des longueurs d'ondes différentes.

On impose la longueur d'onde de chacune des n diodes lasers 1.1 à 1. n de la barrette 1 par la réalisation d'une cavité externe fermée par un réseau 3 placé en position de Littrow dont le plan d'incidence est perpendiculaire au plan de la jonction des diodes lasers. Cette orientation du réseau est choisie pour assurer une bonne sélection en longueur d'onde, ce qui ne serait pas forcément le cas pour une orientation parallèle au plan de la jonction à cause de l'émission non monomode spatiale dans cette direction des diodes de puissance. L'ordre 0 du réseau correspond aux faisceaux de sortie 4.1 à 4. n de la cavité et l'ordre -1 au faisceau réinjecté dans la cavité.

Pour éviter le phénomène de sous-cavité qui pourrait compromettre l'efficacité de la sélection en longueur d'onde, il est préférable de traiter antireflet la face de sortie des diodes lasers. L'angle d'incidence des faisceaux sur le réseau et le pas du réseau fixent la valeur de la longueur d'onde d'émission de chaque diode laser. Il est nécessaire que le faisceau soit collimaté dans le plan d'incidence du réseau par exemple en mettant une troisième lentille cylindrique 23 entre la barrette 1 et le réseau 3. Cette troisième lentille cylindrique 23 est orthogonale aux lentilles 21, 22. Cela est visible sur la figure 1b qui représente une vue de dessous du système de la figure 1a. Enfin, chaque diode laser ne doit éclairer qu'un seul sous-réseau.

Cela est réalisé par le montage afocal des deux lentilles cylindriques 21-22 qui imagent les diodes laser sur le réseau 3. Ainsi, en sortie du réseau 3, les n faisceaux issus des diodes ont chacun une longueur d'onde différente et sont parallèles entre eux. Ils sont espacés d'une distance dx qui correspond à la distance entre diodes dans la barrette multipliée par le grandissement des lentilles 21-22.

Un exemple préférentiel consiste à avoir les faisceaux 4.1 à 4. n parallèles entre eux et répartis spatialement en fonction de leurs longueurs d'ondes. La distance dx entre deux faisceaux, 4.1 et 4.2 par exemple, est telle que :

$$dx = f \cdot d\lambda \cdot D$$

- f étant la distance focale de la lentille 5 ;
- $d\lambda$, la différence de longueurs d'ondes des faisceaux 4.1 et 4.2 ;
- D , le pouvoir de diffraction du réseau de diffraction 6.

Les n faisceaux 4.1 à 4. n sont alors superposés localement par une lentille 5 sur un réseau de diffraction 6. Le foyer objet de la lentille 5 est

placé sur le réseau 3. Le réseau 6 est placé dans le plan de Fourier (foyer image). La lentille 5 peut être cylindrique ou sphérique. Le réseau 6 est un réseau blasé pour avoir une direction préférentielle en sortie 7. Pour que les faisceaux 4n soient spatialement superposés après le réseau 6, il faut que
5 leur longueur d'onde λ_n soit choisie judicieusement.

On a donc par ce procédé, superposé spatialement les faisceaux des N diodes laser composant une barrette.

En première approximation, l'espacement en longueur d'onde $d\lambda_n$ entre deux faisceaux élémentaires est indépendant de n (cela est vérifié tant
10 que les incidences sur la lentille 5 restent faibles). On a donc : $d\lambda_n = \lambda_n - \lambda_{n-1} = d\lambda$ qui est constant. Cette valeur est choisie pour être supérieure à la largeur spectrale des diodes lasers fonctionnant en cavité externe. Typiquement, on prendra $d\lambda = 0,5$ à 1 nm. Dans ces conditions, pour le réseau 3, la variation (da) du pas (a) d'un sous-réseau au sous-réseau
15 adjacent est donné par :

$$\frac{da}{a} = \frac{d\lambda}{\lambda}$$

Par exemple avec $\lambda = 800$ nm, $d\lambda = 1$ nm et $a = 0,8$ μm (réseau
20 avec 1/1200 traits/mm) on obtient $da = 1$ nm. Pour réaliser n réseaux dont le pas varie de proche en proche de 0,5 nm, l'invention propose, par exemple, d'utiliser un polymère photosensible pour réaliser le réseau 3 sous forme d'hologramme épais, soit en utilisant une longueur d'onde d'écriture fixe et en faisant varier les incidences des faisceaux suivant l'emplacement sur le
25 réseau 3 ; soit en faisant varier la longueur d'onde d'écriture pour chaque sous-réseau.

Le deuxième réseau 6 a un nombre de traits fixé, ce qui correspond à un pouvoir de dispersion D (qui dépend également de l'angle de travail choisi). Dans le cas du montage optique présenté figure 1c, on
30 obtient aisément la relation entre l'espacement spatial dx et spectral $d\lambda$ entre sous-faisceaux : $dx = f.d\lambda.D$ où f est la longueur focale de la lentille 5. Par exemple, avec $dx = 0,2$ mm, $d\lambda = 1$ nm et $D = 1200 \text{ mm}^{-1}/\cos 45^\circ$, on obtient $f = 120$ mm.

Sans sortir du cadre de l'invention, on prévoit également, par exemple que :

- D'autres combinaisons de lentilles et d'autres incidences sur les réseaux soient utilisées.
- 5 • L'imagerie dans le plan de la jonction des diodes sur le réseau 3 ne soit pas obligatoire, il suffit que les faisceaux soient séparés au niveau du réseau 3. Cela est réalisé sur une distance de l'ordre du millimètre en sortie de la barrette (espacement de 0,2 mm, divergence de 10°). On peut ainsi
10 supprimer les lentilles 21 et 22 comme on peut le voir sur les figures 2a et 2b.
- En sortie du réseau 6, le faisceau peut être utilisé directement ou focalisé dans une fibre optique.
- 15 • On peut profiter de la cavité externe pour non seulement fixer la longueur d'onde de chaque diode laser mais également opérer un filtrage spatial du mode latéral pour réduire le nombre de modes transverses émis par chaque diode laser.
- Les réseaux de diffraction 3 et 6 peuvent fonctionner en transmission ou en réflexion.
- 20

REVENDICATIONS

1. Multiplexeur en longueurs d'ondes de sources lasers, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une pluralité de sources lasers (S1 à Sn, 1.1 à 1.n) émettant des faisceaux à des longueurs d'ondes différentes ;
- un premier réseau de diffraction (3) formant miroir de cavité pour les diodes lasers, ce réseau comportant un ensemble de sous-réseaux juxtaposés de pas différents, chaque sous-réseau recevant un ou plusieurs desdits faisceaux lasers, rétro réfléchissant une partie du ou des faisceaux et transmettant l'autre partie du faisceau dans une direction de sortie (U), cette direction étant la même pour tous les sous-faisceaux ;
- une optique de focalisation située sur la direction de sortie (U) (lentille 5), focalisant en un point de focalisation les faisceaux émis par les sources lasers ;
- un deuxième réseau de diffraction (6) situé audit point de focalisation et recevant lesdits faisceaux émis, les angles d'incidence de ces faisceaux sur le réseau de diffraction étant tels que celui-ci superpose les faisceaux après diffraction.

2. Multiplexeur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'avant focalisation par l'optique de focalisation (5), les faisceaux sont parallèles et les distances entre les axes des faisceaux sont calculées et réparties pour obtenir la superposition des faisceaux après diffraction par le réseau de diffraction.

3. Mutliplexeur selon la revendication 2, caractérisé en ce que la distance dx entre deux faisceaux est donnée par la formule :

$$dx = f.d\lambda.D$$

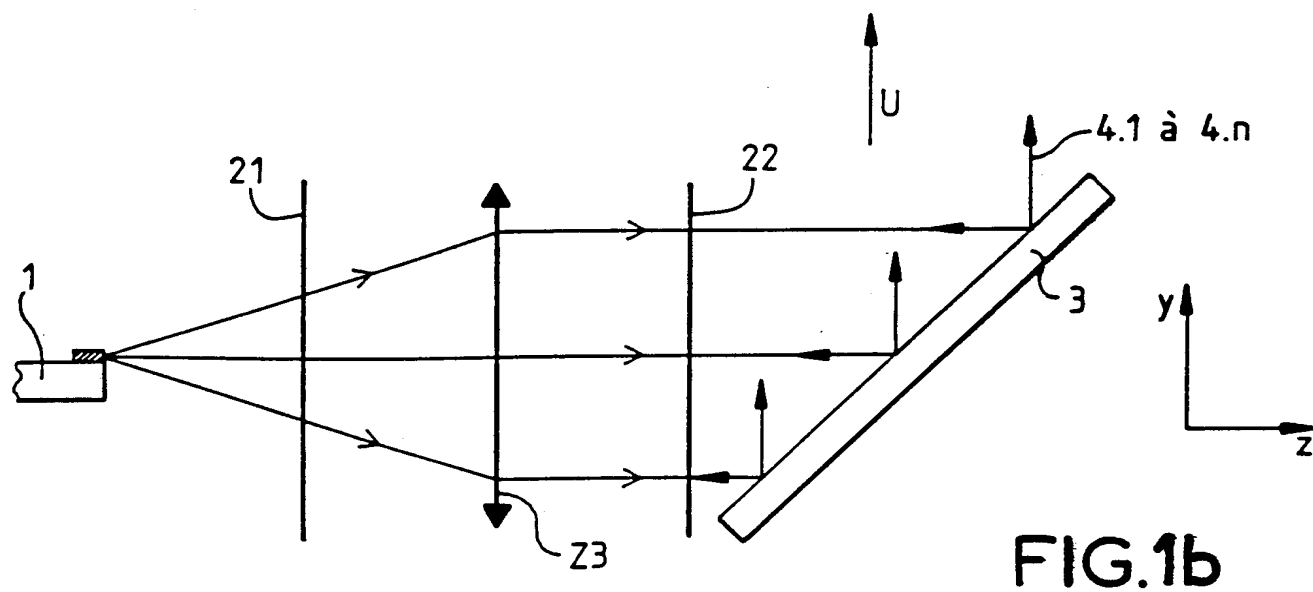
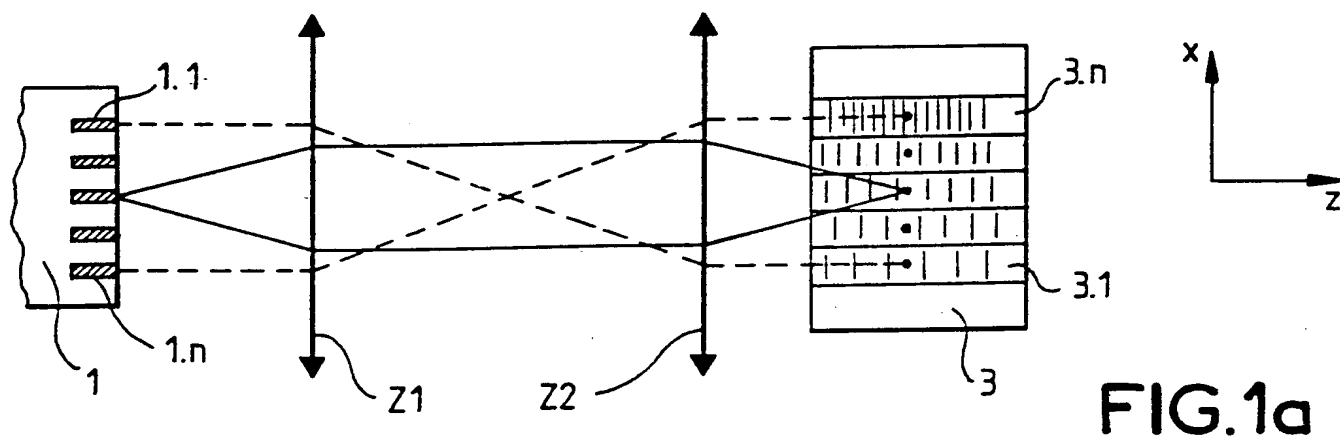
dans laquelle :

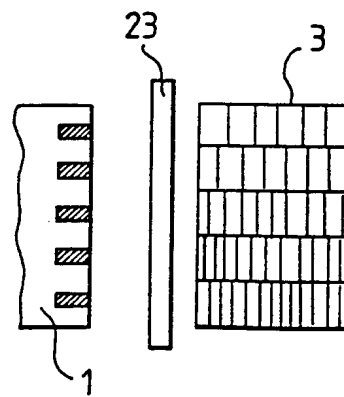
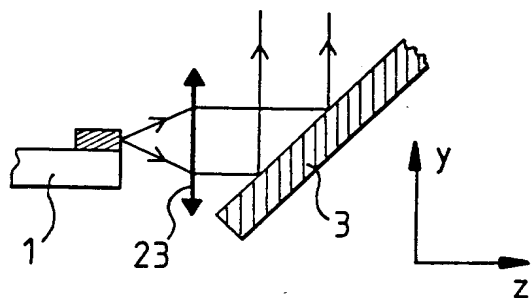
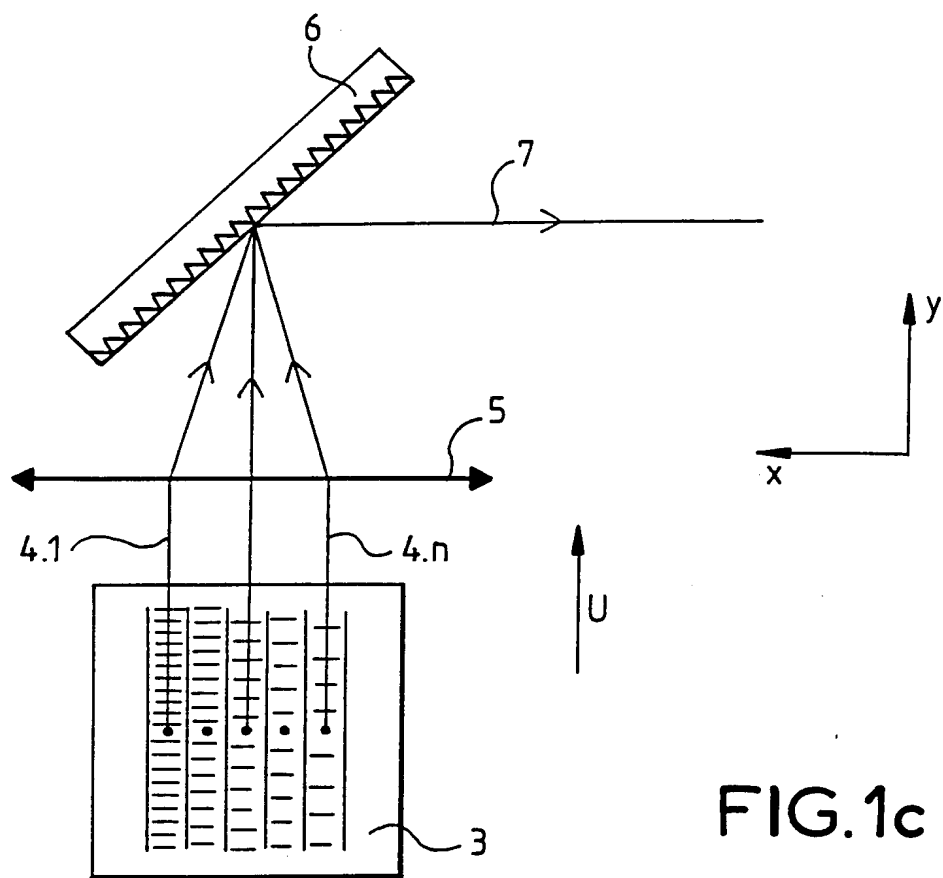
- f étant la distance focale de l'optique de focalisation (5) ;
- $d\lambda$, la différence de longueurs d'ondes des faisceaux ;
- D est le pouvoir de dispersion du deuxième réseau de diffraction (6).

4. Multiplexeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux réseaux de diffraction (3, 6) fonctionnent en réflexion ou en transmission.

5. Multiplexeur selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il
5 comporte, entre les diodes lasers et le premier réseau de diffraction (3), une première lentille cylindrique (21) collimatant les faisceaux lasers et une deuxième lentille cylindrique (22) située entre la première lentille cylindrique et le premier réseau de diffraction, et focalisant les faisceaux collimatés sur
10 le plan du premier réseau de diffraction et imageant les faces émissives des diodes lasers sur ce premier réseau, les axes des lentilles cylindriques (21, 22) étant orthogonaux à la ligne de diodes lasers.

6. Multiplexeur selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il
comporte une troisième lentille cylindrique (23), orthogonale à la première et à la deuxième lentilles, située entre les diodes lasers et le deuxième réseau
15 de diffraction (3) et collimatant les faisceaux émis par les diodes lasers.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/03644

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01S5/40 H01S5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 099 (E-493), 27 March 1987 (1987-03-27) & JP 61 251183 A (FUJITSU LTD), 8 November 1986 (1986-11-08) abstract | 1 |
| A | --- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 062 (P-111), 21 April 1982 (1982-04-21) & JP 57 004007 A (TOMIJIMA TAKUMI), 9 January 1982 (1982-01-09) abstract | 1 |
| A | --- US 5 351 262 A (POGUNTKE KAI R ET AL) 27 September 1994 (1994-09-27) column 3, line 55 -column 4, line 17; figure 1 --- -/-- | 1 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 April 2001

Date of mailing of the international search report

23/04/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hervé, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No

PCT/FR 00/03644

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | <p>"TUNEABLE MULTIWAVELENGTH SEMICONDUCTOR LASER WITH SINGLE FIBRE OUTPUT"</p> <p>ELECTRONICS LETTERS, GB, IEE STEVENAGE, vol. 27, no. 17, 15 August 1991 (1991-08-15), pages 1498-1499, XP000259820</p> <p>ISSN: 0013-5194</p> <p>cited in the application</p> <p>the whole document</p> <p>-----</p> | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/03644

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|---|--|
| JP 61251183 A | 08-11-1986 | NONE | |
| JP 57004007 A | 09-01-1982 | NONE | |
| US 5351262 A | 27-09-1994 | CA 2143944 A DE 69329713 D EP 0663109 A JP 2757235 B JP 8501187 T WO 9406181 A | 17-03-1994 04-01-2001 19-07-1995 25-05-1998 06-02-1996 17-03-1994 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De. .de Internationale No

PCT/FR 00/03644

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01S5/40 H01S5/14

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01S

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|--|-------------------------------|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 099 (E-493), 27 mars 1987 (1987-03-27) & JP 61 251183 A (FUJITSU LTD), 8 novembre 1986 (1986-11-08) abrégé --- | 1 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 062 (P-111), 21 avril 1982 (1982-04-21) & JP 57 004007 A (TOMIJIMA TAKUMI), 9 janvier 1982 (1982-01-09) abrégé --- | 1 |
| A | US 5 351 262 A (POGUNTKE KAI R ET AL) 27 septembre 1994 (1994-09-27) colonne 3, ligne 55 -colonne 4, ligne 17; figure 1 --- -/-- | 1 |



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *G* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 avril 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/04/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office European des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hervé, D

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
|---|---|-------------------------------|
| Catégorie * | Identification des documents cités, avec,le cas échéant, l'indicationdes passages pertinents | no. des revendications visees |
| A | "TUNEABLE MULTIWAVELENGTH SEMICONDUCTOR LASER WITH SINGLE FIBRE OUTPUT" ELECTRONICS LETTERS,GB,IEE STEVENAGE, vol. 27, no. 17, 15 août 1991 (1991-08-15), pages 1498-1499, XP000259820 ISSN: 0013-5194 cité dans la demande le document en entier ----- | 1 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De demande internationale No

PCT/FR 00/03644

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| JP 61251183 A | 08-11-1986 | AUCUN | |
| JP 57004007 A | 09-01-1982 | AUCUN | |
| US 5351262 A | 27-09-1994 | CA 2143944 A | 17-03-1994 |
| | | DE 69329713 D | 04-01-2001 |
| | | EP 0663109 A | 19-07-1995 |
| | | JP 2757235 B | 25-05-1998 |
| | | JP 8501187 T | 06-02-1996 |
| | | WO 9406181 A | 17-03-1994 |